Aus dem Hygienischen Institut der Universität Marburg.
(Direktor: Prof. Dr. W. Pfannenstiel.)

Vergleichende Untersuchungen des Gebisses bei Volksernährung mit Brotsorten verschiedener Konsistenz.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der Zahnheilkunde

der hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg

vorgelegt von

Konrad Hofmann
approb. Zahnarzt aus Stammen.

Marburg 1936.
Buchdruckerei A. Zetl, Marburg-L.

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 5. 6. 1936.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Referent: Professor Dr. W. Pfannenstiel

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis.

Geschichte des Roggens als Kulturpflanze.	Seite	4
Zusammensetzung eines Roggenkornes.	„	5
Der Nährstoffgehalt der Kleie.	„	6
Typenmehl.	„	8
Brotzubereitung.	„	9
Harte Konsistenz der Brotnahrung als Prophylaktikum gegen Zahnkaries.	„	10
Wechselbeziehung zwischen der Konsistenz der Nahrung, Karieshäufigkeit, Kaudruck und Speichel.	„	17
Vergleichende Untersuchung der Brotbeschaffenheit.	„	21
Untersuchungsergebnisse bei den Schulkindern in Stammen.	„	24
Untersuchungsergebnisse bei den Schulkindern in Trendelburg.	„	27
Vergleichende Zusammenstellung der Ergebnisse.	„	31
Zusammenfassung.	„	32
Literaturverzeichnis (L. V.)	„	35
Lebenslauf.	„	36

Die für die Brotnahrung unseres Volkes allein in Frage kommenden Getreidearten sind der Weizen und der Roggen. Beide haben für die Volksernährung große Bedeutung, weil sie — neben der Kartoffel — die wichtigsten Nährstoffe, Fett, Eiweiß und Kohlehydrate, aber auch Vitamine und Mineralstoffe in besonders reichlichem Maße enthalten und eine wohlfeile C-Quelle darstellen. Während der Weizen heute hauptsächlich als Zubrot d. h. also zu Gebäck verarbeitet verzehrt wird, teilweise als Beimischung bei der Herstellung von Roggenbrot dient, behält der Roggen seine hervorragende Stellung als Spender unserer eigentlichen Brotnahrung: nämlich des reinen Roggenbrotes.

In der Brotversorgung sind wir vom Ausland unabhängig. Die diesjährige Getreideernte war um rund 400 000 t. größer, als im Jahre 1934, sodaß auch im laufenden Erntejahr die inländische Ernte zur Deckung des deutschen Getreidebedarfs ausreicht und die Stabilität des Brotpreises, dank auch der von der Regierung erlassenen Marktordnung, wieder gewährleistet ist. Wie Deutschland auf militärischem Gebiet die Wehrfreiheit wiedererlangt hat, so hat es auch in der Getreidewirtschaft seine Nährfreiheit errungen.

1. Teil.

Geschichte des Roggens als Kulturpflanze.

Nach Hoops (L. V.) reicht der Getreidebau in Mittel- und Nordeuropa bis in den Beginn der neolithischen Zeit zurück. Weizen und Gerste sind die ältesten Getreidearten. Als jüngste der Hauptgetreidearten tritt dann beim Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit der Roggen in Mitteleuropa auf. Für den Weg, auf dem der Roggen zu den Germanen gelangte, bietet der Name der Rugier einen Anhaltspunkt. Der Name Rugier bedeutet Roggenesser oder Roggenbauer. Nun waren die Rugier vor dem Auf-

treten der Goten in Deutschland der östlichste germanische Volksstamm an der Ostsee. Sie sind es wohl gewesen, die als erster der germanischen Volkstämme den Roggenbau betrieben haben. Nach Schulz (L. V.) dürfte sich aber der Anbau bei den Germanen Deutschlands noch vor Christi Geburt ausgebreitet haben.

Archäologisch, erwähnt Hoops (L. V.), ist der Roggen aus historischer Zeit bei Haltern an der Lippe nachgewiesen worden, sowie später aus dem 10.—11. Jahrhundert von der Hünenburg bei Rinteln an der Weser. Am allerhäufigsten aber findet er sich in den früh mittelalterlichen slawischen Niederlassungen in Holstein, Meklenburg, Brandenburg, Prov. Sachsen, Anhalt und Schlesien.

In der Literatur beschreibt der römische Schriftsteller Plinius eine Getreideart, die bei einem germanischen Volksstamme nördlich der Alpen angebaut wird, mit der aber nur der Roggen gemeint sein kann. In den mittelalterlichen Zehntenlisten, Schenkungsurkunden und dgl. erscheint der Roggen in ganz Nord- und Mitteldeutschland neben dem Hafer als die verbreitetste Getreideart.

Sein Verbreitungsgebiet umfaßt alle nordischen Länder: er wird in diesen Ländern Weizen gegenüber stärker angebaut, weil er bedeutend weniger Sonnentage als jener beansprucht.

Zusammensetzung eines Roggenkornes.

Es besteht aus dem plasmatischen Gewebe des Keimlings, der fast zur Hälfte Eiweiß enthält (Neumann L. V.), außerdem noch verhältnismäßig viel Fett und als Betriebsstoff lösliches Kohlehydrat. Der hohe Mineralstoffgehalt erklärt sich aus seiner physiologischen Notwendigkeit.

Das Speichergewebe der Nährstoffreserve, das Endosperm, enthält ganz andere Stoffformen. Es überwiegt die

C-Reſere in Form höher molekularen Kohlehydrats, der Stärke. Die N-Reſerve, an ſich zurücktretend, iſt in der Hauptſache in Form von Pflanzenkaſeïn, dem Klebereiweiß vorhanden. Der Mineralſtoffgehalt iſt gering.

Die Schale endlich mit ihrem ſtark verhärteten Gewebe toter, luftführender Zellen, beſteht faſt ganz aus Zelluloſe einſchließlich feſt gebundener Mineralſubſtanz.

Der Nährſtoffgehalt der Kleie.

Die in den Handel kommende Kleie iſt nicht die iſolierte Schale, ſondern ſtets in Verbindung mit Teilen des Endoſperms und des Keimlings, von deſſen äußerſter Schicht den Aleuronzellen ſie ſich nicht trennen läßt. Die heutige Mehlbereitung beſteht nicht ſo ſehr, wie es früher geſchah, nämlich in einfacher Zerkleinerung des Kornes zwiſchen den Mühlſteinen, ſondern weſentlich in der Scheidung der Anteile verſchiedener Art. Die Maſchinentechnik hat höchſt bemerkenswertes geleiſtet, vermag ſie doch 60—70% des Mehlkörpers als einheitliches Mehl abzuſondern. Rechnet man nun als Mittelwert für den Mehlkörperanteil vom ganzen Korn 80 v. H., ſo kann man die etwa bis 55% gezogenen Mehle als reine Endoſpermprodukte betrachten. Aber auch die bis 65 und 70% gezogenen Mehle, alſo alle noch rein weißen Mehle des Handels, können praktiſch als einheitliche Erzeugniſſe angeſprochen werden. Alle Mehle, die mehr als 70% des ganzen Kornes darſtellen, enthalten — mit dem Ausmahlungsgrad anſteigende Mengen — Schale und Keim. Letztere gerade ſind es, die beſonders reich an Fett und Mineralſtoffen ſind: dieſe bedeuten ſomit einen wertvollen Gewinn als Nährſtoffe, ſelbſt wenn man berückſichtigt, daß der Keimling nur bis 5% des ganzen Kornes ausmacht. Beſonders wichtig iſt wohl die ſpezifiſche Nährwirkung des

Keimlings, dessen lebendes Gewebe mit jenen Plasmabestandteilen behaftet ist, deren Bedeutung als Energieträger (Enzyme, Vitamine, Ergänzungsstoffe) für den menschlichen Organismus heute außer Frage steht. Das gleiche gilt auch für die Aleuronzellen, die morphologisch und physiologisch dem Endosperm angehören, die aber mechanisch den Schalen anhaften und von diesen nicht zu trennen sind; sie dürften immerhin 7—9% des ganzen Kornes ausmachen. In den gewerblichen Abfällen der Kornverwertung auf Brotmehl, den Kleien, finden sich diese hochwertigen Keimlings- und Aleuronzellen stark angereichert.

Kunert (L. V.): „Nach den Versuchen Hindhedes ist der Mensch imstande, etwa 70% der organischen Substanz grober Kleie zu verdauen, davon 40% des Eiweißes und 35% der Kohlehydrate. Hindhede kommt nach Betrachtung der Köhlerschen Hammelversuche zu dem Ergebnis, daß der Mensch selbst bei grober Vermahlung 70% und die Wiederkäuer 80% der organischen Substanz, also der nährenden Bestandteile der Kleie verdauen, daß der Unterschied in der Ausnutzbarkeit der Kleie zwischen Wiederkäuern und Mensch nur 10% beträgt, also gar nicht so groß ist und daß dieser Unterschied vom nationalökonomischen Standpunkt aus gesehen bedeutungslos ist. Um beim Rinde 1 Pfund Fleischeiweißzuwachs zu erzeugen, braucht man etwa 8 Pfund Pflanzeneiweiß und etwa 50 Pfund Stärkewert. Es ist unökonomisch Nahrungsmittel, die vom Menschen genutzt werden können, an Vieh zu verfüttern."

Neumann erkennt den Wert der mit Keimlings- und Aleuronzellen stark angereicherten Kleie für die menschliche Ernährung an, jedoch habe das kleiehaltige Brot einen strengen, leicht bitteren Geschmack und es stellte sich Säurebildung bei der Brotherstellung ein. Verfahren, die diese verschiedenen Wirkungen zu beheben suchen, schreibt Neumann weiter, hätten keine grundsätzliche Änderung dieser

Verhältnisse bewirken können, sondern machten nur Abschwächungen möglich. Der Gewinn an Nahrungssubstanz und an spezifischer Nährstoffwirkung durch Mitverwendung des Keimlings und der Schalen sei also an gewisse Voraussetzungen hinsichtlich der Brotbeschaffenheit geknüpft, die eine beliebige Ausnutzung des ganzen Kornes nicht zulasse. Dieser Anschauung von Neumann kann ich mich nicht anschließen. Ein gut ausgebackenes Schrotbrot hat im Gegenteil auf Grund seines höheren Gehalts an Mineralsalzen einen würzigen Geschmack. Die Säurebildung hängt lediglich von der Teigbereitung ab. Bei den noch folgenden Untersuchungen von Laibbrot, welches keine Anteile von Keimling oder Schale enthielt, stellte ich Säurewerte fest, die gerade an der Grenze des noch Zulässigen lagen. Der Gehält an Kleie fördert durchaus nicht die Säurebildung.

Typenmehl.

Im allgemeinen aber wird heute noch das übliche Laibbrot aus einem Roggenmehl — Typ 997 — hergestellt, was einem Ausmahlungsgrad von rund 75 % entspricht. Das Gesetz schreibt vor, daß nur noch Mehle veräußert, erworben oder in den Verkehr gebracht werden dürfen, welche in ihrem Aschegehalt den vorgeschriebenen Typen entsprechen. Vom Roggen darf neben den Schroten nur noch ein Mehl, Typ 997, mit einer Mindestasche von 0,967 % hergestellt werden. Das Gesetz schreibt ausdrücklich vor, daß nicht der Ausmahlungsgrad für die Typen maßgebend ist, sondern der Aschegehalt. Ein Kundenmüller macht sich also strafbar, wenn er z. B. ein Roggenmehl Typ 997 liefert, welches weniger als 0,967 % Asche hat. Mehle, die dem Endosperm entstammen, enthalten weniger Asche, als solche, die noch Anteile von Keimlig und Schale besitzen. Anders ist es mit den Bakschroten von den Typen 1370 (1,33 % Asche) ent-

sprechend einem Ausmahlungsgrad bis 85 und Typ 1800 (1,75 % Asche) entsprechend einem Ausmahlungsgrad bis 97%, die steigende Mengen Kleiebestandteile enthalten. Nur solche Schrote sollten eigentlich zur Erzielung eines harten Vollkornbrotes noch Verwendung finden. Zu diesem Zweck müßte allerdings eine Umgestaltung der Technik des Backens vorgenommen werden. Man müßte wohl auf die Dampfapparate der modernen Bäckereiöfen verzichten, die Backzeit müßte erheblich verlängert werden und dürfte nicht, wie zur Zeit 50—70 Minuten betragen.

Brotzubereitung.

(Flügge, Praußnitz L. V.) Bei der Zubereitung des Brotes wird das Mehl mit Wasser zu einem Teig vermengt der durch Zugabe von Sauerteig, der von der letzten Backung zurückbehalten wurde, aufgelockert werden soll. Es kommt dann zunächst ein in den Getreidekörnern enthaltenes diastatisches Ferment, Zerealin, zur Wirkung, welches die Stärke teilweise in Dextrin und Maltose überführt. Bei der Wärme, der nun der Teig ausgesetzt wird, erfolgt Gärung. Aus der Maltose entsteht neben Alkohol Kohlensäure, die kleine Bläschen bildelt und den Teig auseinanderreißt. Nebenbei wird noch Essig- Butter- und Milchsäure erzeugt. Ist der Teig genügend gelockert, so wird er einer Temperatur von 200—270 Grad 30—80 Minuten lang ausgesetzt. Es entweicht nun die Kohlensäure, der Alkohol bis auf Reste und ein Teil des Wassers verdampft; die Oberfläche des Brotes wird geröstet. Die Stärke- und Eiweißkörper sind nach dem Backen wesentlich verändert, erstere z. T. in Kleister, teils in Dextrin und Gummi verwandelt; das Pflanzenalbumin und der Kleber sind in den geronnen Zustand übergeführt. Auf der äußeren Kruste entsteht aus dem Dextrin das angenehm schmeckende

Röstbitter. Dabei bildet das Brot eine poröse, lockere Masse, die den Verdauungssäften eine große Angriffsfläche bietet. (Neumann L. V.): „Nach vollständiger Auskühlung und nach dem Abbinden der Krumenmasse geht das Brot in einen Zustand über, den man altbacken nennt. Hierbei läuft eine geringe Austrocknung nebenher, die Hauptsache aber ist eine Entkleisterung und Entquellung der Bestandteile, vornehmlich der Stärke, die ja der Menge nach überwiegt. Daß sich mit dieser Zustandsänderung auch die Eignung der Brotmasse für die Zerkleinerung z. B. durch das Kauen ändert, ist bekannt und es haben sich geradezu zwei verschiedene Geschmacksrichtungen ausgebildet, die des frischen und die des älteren, d. h. in den ersten Stadien des Altbackenwerdens befindlichen Brotes. Die Unterschiede des Nährwertes glaubt man nicht im Verdauungsversuch zu finden, sondern mit der Feststellung der Sekretion. Wichtig ist noch die Ausbildung der Krustenmasse. Das, was die Wissenschaft fordert, ist ein gut ausgebackenes Brot mit genügend mächtiger, von Röststoffen durchsetzter Kruste. Einen ganz neuen Gesichtspunkt hat in den letzten Jahrzehnten die Zahnheilkunde in diese Beurteilsgrundlage hineingebracht, das ist die mechanische Bedeutung einer gut und stark ausgebildeten Kruste."

Harte Konsistenz der Brotnahrung als Prophylaktikum gegen Zahnkaries.

Die Zahnheilkunde mißt heute der Konsistenz der Nahrung deshalb so große Bedeutung bei, weil sie erkannt hat, daß die Zahnkaries, die man als Volksseuche bezeichnen könnte, nicht so sehr auf Vererbung, als vielmehr auf eine nicht zweckentsprechende Ernährung zurückzuführen ist. Ein Überblick über die neueste Literatur, vor allem die amerikanische, zeigt dies ausführlich:

+ kariesfördernd ○ unwirksam — kariesheммend

Art der Nahrung	Autoren
Eiweiß und Fett	— Boyd
Zucker	++ Bunting
	+ Boyd
Cerealien	+ Bunting
	++ Mellanby
	+ Boyd
	+ Hoffmann
Gemüse und Obst	— Bunting
	— Kappes
	— Boyd
Ca. Salze	○ Jundell
	— Boyd
Säureüberschuß	+ Kugelmaß
Vitamin A	— Grünig (a. Meerschweinchen)
Vitamin B	
Vitamin C	— Howe, Walkhoff (am Meerschweinchen)
Vitamin D	— A. Heß, Agnew
	— Lond. Statistik
Weiche Konsistenz der Nahrung	+ Wimmenauer
	+ Hoffmann

Auf den Vorgang der Kariesbildung kann hier nur insofern eingegangen werden, als er für die vorliegende Arbeit von Bedeutung ist. Es interessiert hier nur das Anfangsstadium der Karies. Nach Miller wirken die Organismen der Mundhöhle durch ein von ihnen ausgeschiedenes Enzym, oder durch ihren eignen Stoffwechsel derart auf die Kohlehydrate ein, daß es zur Bildung von Säuren kommt und zwar in erster Linie von Milchsäure. Die zwischen und an den Zähnen angehäuften kohlehydrat-

haltigen Speisereste bilden die Säure, welche durch Auflösung der interprismatischen Zementsubstanz die Kalksalze des Schmelzes angreift. Der Prozeß schreitet fort, zunächst durch mechanische, später durch parasitäre Einwirkung.

Franconi (L. V.) schreibt: „Tatsache ist, daß die Zahnkaries bei allen Kulturvölkern und ganz besonders bei uns in der deutschen Schweiz enorm verbreitet ist. Die Vererbungsforscher Vogt und Pfanner wollten nicht mit der Nahrung, sondern lediglich mit den Erbeigentümlichkeiten das Problem lösen. Der Kinderarzt Hoffmann, der wie Pfanner im Kanton St. Gallen seine Untersuchungen angestellt hat, kommt im Gegenteil zu dem Schluße, daß in der Beschaffenheit des Brotes die Hauptursache der Zahnkaries zu suchen sei."

Price (L. V.) hat Untersuchungen über die Verbreitung der Karies im Vergleich mit dem jeweiligen Vitamingehalt der Nahrung angestellt, so auch in einigen Hochtälern der Schweiz im Jahre 1931. Er kommt zu den Resultaten, daß in denjenigen Tälern, in denen die Einwohner auf Selbstversorgung angewiesen sind (Roggenbrot, Milchprodukte, Kartoffeln und Gemüse) die Zahnkaris fast unbekannt ist, dagegen dort ihren verheerenden Einzug gehalten hat, wo moderne Verkehrsmittel neue, minderwertige Nahrungsprodukte eingeführt haben. Zahnkaries könne beträchtlich verhütet und beeinflußt werden durch Auswahl einer Nahrung mit genügend hohem Mineralstoff- und Vitamingehalt. In erster Linie sei also die Karies der Ausdruck einer unrichtigen Ernährung.

Seiler (L. V.) befaßte sich mit der Untersuchung von ungefähr 200 älteren Taleinwohnern des Bezirks Goms (Wallis). Die Einwohner dieses Bezirkes waren bis vor wenigen Jahrzehnten vom Verkehr sehr abgeschlossen, lebten in äußerst einfachen Verhältnissen von ihrem

landwirtschaftlichen Betrieb. Sie waren auf fast reine Selbstversorgung angewiesen. Die Nahrung bestand zur Hauptsache aus selbstgebackenem, sehr hartem Vollkornbrot, Käse, Butter, Milch, Käsemilch, Kartoffeln, etwas Gemüse, wenig Trockenfleisch. Seit dem Bau der Furkastraße 1864 und besonders seit Eröffnung der Furkabahn 1914, hat die Nahrung eine durchgreifende Änderung erfahren. Auf die eigene Brotversorgung wird vielerorts verzichtet, in den Dorfmagazinen oder beim Bäcker wird heute Weißbrot bezogen. Zucker, Konfitüren, Teigwaren früher beinahe völlig unbekannt, sind heute auf fast jedem Tische zu finden. Ein Vergleich der früheren sehr einfachen Ernährungsweise berechtigt zum Schlusse, daß die Nahrung in früherer Zeit für die Bildung guter Zähne bestes Baumaterial bot, so daß sozusagen eine Kariesimmunität erzielt wurde. Das Brot, das man zum geringen Teil heute noch als Walliserbrot ißt, wird in den meisten Ortschaften alle 6—8 Wochen aus einem rauhen, aber vorzüglichen auf primitiven Dorfmühlen hergestellten Vollkornmehl gebacken.

Während der Aufbewahrungszeit in den Vorratskammern werden die 60—70 lufttrocken aufgehängten Laibe von je 1—1,5 kg. Gewicht allmählich steinhart. Sind sie zu hart geworden, so bringt man sie in den Keller, wo sie etwas Feuchtigkeit aufnehmen und dadurch ein wenig aufweichen. Da die Zerkleinerung in vielen Fällen nicht mehr möglich ist, so benutzten die Gomser dazu sogenannte Brothacken, die einzelnen Stücke werden gebrochen und so im Munde gekaut. Die Kauarbeit, die dabei geleistet wird, ist nicht nur eine gewaltige, sondern ebenso gewaltig ist die enorme Speichelsekretion. Man kann sich keine bessere Reinigungsmethode denken, die dadurch bedingt ist. Seit Schwinden der alten Ernährungsgewohnheiten, besonders seit 1914, ist im Zusammenhange damit die Zunahme der Zahnkaries festgestellt, sie hat sich als Volksseuche sehr verbreitet und nimmt sichtlich zu.

Röse (L. V.) fand bei der Untersuchung der Schulkinder des Städtchens Kötzting

bei 88 Kindern, die Hartbroteſſer waren ca. 6,9 erkr. Zähne
„ 350 „ „ Gemiſchtbroteſſer „ „ 8,2 „ „
„ 44 „ „ Weichbroteſſer „ „ 10,5 „ „

Weiter wurden die Schulkinder von Ihringen am Kaiſerſtuhl nach verſchiedenen Zeitzwiſchenräumen unterſucht. Während man in Ihringen noch 1894 gutes, ſelbſtgebackenes Roggenbrot aß, war man allmählich zu dem ſchwammigen, weichen im benachbarten Freiburg üblichen Bäckerbrot übergegangen. Die folgende Tabelle gibt darüber Aufſchluß, welch große Bedeutung dem harten Brote zukommt.

Unterſuchungsjahr	Unterſuchender Zahnarzt	Zahl der unterſuchten Kinder	Durchſchnittszahl d. erkr. Zähne	%-ſatz der erkrankten Zähne
1894	Dr. Röſe	530	3,0	12,4
1897	Dr. Bartels	506	3,2	12,9
1901	Dr. Röſe	474	5,2	20,9

Röſe kommt zu folgendem Schlußergebnis:

1. Gut ausgebackenes, nährſalzreiches Roggenbrot mit harter, dicker Rinde erhält die Zähne geſund, weiches nährſalzarmes Weißbrot richtet ſie zugrunde.
2. Der günſtige Einfluß des harten Roggenbrotes beruht teils auf phyſiologiſch chemiſchen, teils auf mechaniſchen Urſachen.
   a) Nur aus eiweiß- und nährſalzreichem Mehle läßt ſich ein Brot mit dicker, harter Rinde herſtellen. Durch ſeinen höheren Nährſalzgehalt befördert das harte Roggenbrot im Kindesalter die gute Entwicklung der Zähne und der übrigen Körpergewebe.

b) Ein dickrindiges Brot erfordert zu seiner mechanischen Zerkleinerung eine kräftige Kautätigkeit, dadurch werden die Kaumuskeln und mit ihnen die Kieferknochen zu gesunder Entwicklung angeregt. Die Speicheldrüsen werden in höherem Maße in Anspruch genommen und liefern eine größere Menge verdauungskräftigen Speichels.

c) Die Überbleibsel eines derben ausgebackenen Roggenbrotes haften viel weniger leicht in den Kaufurchen und Zwischenräumen der Zähne, als die Reste des weichen Weißbrotes; sie werden vielmehr vom stärkeren Speichelstrome leicht hinweggespült. Das Kauen eines dickrindigen, harten Roggenbrotes reinigt die Zähne auf mechanischem Wege ebenso gründlich, ja vielleicht gründlicher, als die bestgebaute Zahnbürste.

Als Röse die Bevölkerung in Dalekarlien in Schweden untersuchte ergab sich, daß bei nur 6 Grad Wasserhärte ebenso gute oder bessere Gebisse vorhanden waren, wie in Südschweden bei 25 oder mehr Grad Härte. In Südschweden genießt man weiches Brot, in Dalekarlien hatte man dagegen ein zolldickes sehr hartes Brot aus Mischgetreide. Bei der Herstellung dieses Brotes walzt man den Teig zu flachen, runden Kuchen aus und backt diese in scharfer Hitze zu einem durch und durch harten Gebäck, das gleich dem Schiffszwieback unbegrenzt lange aufbewahrt werden kann. Die nordschwedischen Bauern backen dieses Brot in der Regel zweimal im Jahre. In der Mitte der flachen, kreisförmigen Brote befindet sich ein Loch, das dazu dient, die Brote auf Holzstangen zu reihen und lufttrocken, ähnlich unseren Schinken und Würsten aufzuhängen. Es werden in den schwedischen Städten nach Art des nordschwedischen Bauernbrotes verschiedene Sorten von Delikateßbrot hergestellt sog. Knäckebrot, das sich aber an Härte

mit obigem nicht im entfernteſten meſſen kann. Nach Jahren wurden die Röſe'ſchen Unterſuchungen wiederholt, aber diesmal mit ganz ſchlechten Reſultaten: inzwiſchen hatte ſich im Ort eine Großbäckerei niedergelaſſen und das daraus ſtammende weiche, weiße Weizengebäck hatte den Zähnen der Bauern ernſthaften Schaden zugefügt.

In neuerer Zeit iſt beſonders der Befund eines Schweizer Arztes, M. Oettli, viel beachtet worden. In zwei benachbarten Dörfern des Kantons Wallis, Ayer und Viſſoie, lebt die Bevölkerung unter gleichen Bedingungen. Der einzige Unterſchied beſteht darin, daß in Viſſoie ein großſtädtiſcher Bäcker die Einwohner täglich mit friſch gebackenem Weizenbrot verſorgt, während man in Ayer noch nach altväterlicher Weiſe nur alle Viertel- bis Halbjahr einmal ein zolldickes Vollkornbrot, das mit der Zeit buchſtäblich ſteinhart wird, backt. In Viſſoie hatten von 36 Kindern nur 4 ein vollſtändig geſundes Gebiß. Bei den übrigen waren durchſchnittlich 4—7 Zähne erkrankt, z. T. ganz zerſtört. Dabei erinnerten manche Kinder in ihrem Ausſehen an ſchlappe Großſtadtkinder. In Ayer dagegen fanden ſich unter 800 unterſuchten Zähnen nur 3 mit ſehr leichter Karies und die Kinder ſahen alle ſehr gut aus. In beiden Dörfern wurde ſonſt viel Makkaroni und Zuckerzeug verzehrt. Nicht das Vorhandenſein dieſer weichen Nahrung war die Urſache, ſondern das Schädliche war in Viſſoie der Mangel an derber, die Zähne anſtrengender Nahrung.

„Untätige Organe, oder ungenügend tätige Organe", ſchreibt Kraft (L. V.), „verkümmern gleich, ob ihnen noch ſo ideale Nahrung zugeführt wird und dieſes Geſetz ſcheint beſonders für das Gebiß zu gelten. Nicht falſche, ungenügende chemiſche Zuſammenſetzung der Nahrung hat zu der kataſtrophalen Gebißdegeneration geführt, ſondern mangelhafte Betätigung der Gebiſſe infolge der weichen Beſchaffenheit der geſamten Nahrung, infolge Fehlens eines

harten, dem Gebiß schwere Arbeit abzwingenden Nahrungsanteils. Die hauptsächlichste Rolle dieses harten Nahrungsanteils hat früher das Brot gespielt. Das leider immer noch übliche schwammige „Bäckerbrot“ aus hellem Mehl (65—75% Ausmahlung), sollte in Bann getan werden: es ist eine Schande unseren guten deutschen Roggen in einer so schlechten Form der Ernährung zuzuführen. Das Laibbrot soll allgemein aus Vollkorn (frischem Schrot) gut ausgebacken, mit höchstens 35% Wassergehalt (statt 45—50 wie heute) hergestellt werden. Zum Verzehr soll es erst kommen, wenn es mindestens eine Woche alt ist. Dann ist es härter, gibt den Zähnen Arbeit und wird besser ausgenützt.“

Wie aus Untersuchungen und Anschauungen anderer Autoren hervorgeht, stimmen sie darin überein, daß der „funktionelle Reiz für die Entwicklung eines gesunden Gebisses“ (d'Alise) auf Grund „kräftigen Kauens von hartem Vollkornbrot“ (Stoppany) von ausschlaggebender Bedeutung ist. Damit werde nicht nur der Zahnkaries vorgebeugt, sondern auch der Paradentose durch vermehrte „Durchblutung der Gingiva und des Zahnhalteapparates“ (Guhrauer). Ein „künstliche Zahnpflege sei folglich mehr oder weniger überflüssig“ (Röse).

Wechselbeziehung zwischen der Konsistenz der Nahrung, Karieshäufigkeit, Kaudruck und Speichel.

Intensives Kauen harter Nahrung muß zwangsweise auch zu einer größeren Leistung der Kaumuskulatur führen nach der biologischen Gesetzmäßigkeit, daß je nach Beanspruchung eines Organs dieses entweder verkümmert, sich funktionstüchtig erhält, oder darüber hinaus seine Funktion steigern kann. Für letzteres mögen folgende Beispiele gelten: in der Epidermis der menschlichen Hand setzt durch steten Druck eine vermehrte Teilung der Zellen im stratum

germinativum ein so, daß eine bald darauf sich bildende Verdickung mit nachfolgender Verhornung, eine sogenannte Schwiele entsteht. Dasselbe gilt auch bei starker Inanspruchnahme der Muskulatur, jedoch muß sie sich noch in physiologischen Grenzen bewegen, hierbei tritt nicht eine Vermehrung der einzelnen Muskelfasern ein, sondern lediglich eine Volumzunahme, die gleichzeitig einer gesteigerten Leistungsfähigkeit des Organes gleichkommt. Am besten vermittelt uns dies die durchtrainierte Muskulatur der Athlethen. Beim Skelett ist es ebenso, indem die Spongiosa in den Epiphysen der Röhrenknochen je nach der Beanspruchung eine biegungsfeste Konstruktion aufweist, in der nur die Stellen des Druckes oder Zuges durch festeres Material betont sind.

Pröll ist in seiner Arbeit über „Wachstum und Mineralisationsproblem der Kiefer" der Ansicht, daß die Knochen und Zähne bei ausreichender Inanspruchnahme an Härte zunehmen, so daß der Grad der Mineralisation bei Knochen und Zähnen im hohen Maße von der Funktion abhängt.

Kientopf hat bei vergleichenden Untersuchungen mit Knäckebrot und Laibbrot ernährten Kindern in der Tat festgestellt, daß der Kaudruck bei ersteren erheblich höher liegt, so daß damit auch eine Leistungssteigerung der Kaumuskulatur selbst, wie auch eine Volumzunahme derselben angenommen werden muß. Eines greift beim lebenden Organismus ins andere über: es bestehen Relationen und Korrelationen. Nicht nur die Kaumuskulatur wird durch stetes Zerbeißen harter Nahrung zur Leistungserhöhung angespornt, sondern es setzt auch automatisch eine vermehrte Speichelsekretion ein. Diese Automatie ist eine vollkommene, denn harte Nahrung ist meistens weniger wasserhaltig, um nun die Speise genügend schluckreif zu machen, ist dementsprechend eine stärkere Sekretion notwendig. Umgekehrt

werden gelegentlich Fälle angeführt, bei denen die Salivation in bedeutendem Maße verringert war mit einer gleichzeitig einhergehenden schnell weitergreifenden Karies. Die Speichelverminderung braucht nun nicht allein auf intern pathologischen Ursachen zu beruhen, sondern auch die Art der Konsistenz der Nahrung kann eine solche hervorrufen. Bei den oben erwähnten Untersuchungen in Dalekarlien hat nämlich Röse auch den Speichel nach Menge und Beschaffenheit untersucht. Bei der Wiederholung dieses Versuches fand Berg, daß die Einführung des weichen Bäckerbrotes nicht nur eine Verschlechterung der Zähne, sondern auch eine Minderung des Speichels, sowohl nach Menge, als auch nach der Alkaleszenz herbeigeführt hatte. Bei Untersuchungen von Schulkindern im Sonnenhof in Berlin-Spandau dagegen stellte Berg fest, daß diejenigen Kinder, die ausschließlich Vollkornflachbrot als harte Brotnahrung zu sich nahmen neben geringer Kariesfrequenz intensive Speichelabsonderung aufwiesen. Auch die physiologische Beschaffenheit der Speicheldrüsen hatte sich gebessert, weshalb das Exkret dieser Drüsen höherwertig geworden war.

Diese engen Beziehungen zwischen Speichelmenge und Beschaffenheit einerseits und Kariesfrequenz andrerseits lassen es notwendig erscheinen die Speichelphysiologie kurz zu streifen. Der Speichel ist eine leicht getrübte, mehr oder weniger fadenziehende Flüssigkeit. Die leichte Trübung ist auf Schleimflocken und zellige Elemente zurückzuführen. Mikroorganismen sind ständig vorhanden. Der Speichel enthält 0,6% feste Bestandteile, davon sind 0,2% Salze (nach Rosemann: Chlorkalium, Chlornatrium, doppelkohlensaure Alkalien, doppelkohlensaurer Kalk, phosphorsaure Alkalien, Erden u. a.) und etwa 0,3% organische Stoffe (Eiweiß, die Diastase — auch Ptyalin genannt — und Maltase) ferner Rhodankalium in geringen Mengen und Gase besonders Kohlensäure. Hand in Hand mit dem Zerkauen der

Nahrung geht die Einſpeichelung vor ſich, und damit kann der Speichel ſeine Verdauungsarbeit beginnen. Die Diaſtaſe des Speichels ſpaltet die Stärke in Maltoſe und dieſe wiederum wird von der Maltoſe des Speichels in Traubenzucker zerlegt. Die Tätigkeit des Speichels findet im Magen unter der Einwirkung der Salzſäure den vorläufigen Abſchluß, um dann im Darm unter Einwirkung des Sekrets der Bauchſpeichldrüſe wieder von neuem zu beginnen. Neben dieſen Stärke verdauenden Eigenſchaften des Speichels iſt aber hervorzuheben, daß ihm große Wichtigkeit als Reinigungsmittel zukommt, worauf in der Phyſiologie kein großer Wert gelegt wird, ſeit Jahrzehnten aber ſchon in der Zahnheilkunde hingewieſen wurde. Daß eine Flüſſigkeit, welche die Zähne in einer Menge von 1—2 Liter täglich umſpült und über ſie hinwegfließt nicht ohne Einfluß auf ſie bleiben kann, iſt einleuchtend. Die nach der Nahrungsaufnahme in der Mundhöhle zurückgebliebenen feineren Speiſereſte werden durch den Flüſſigkeitsſtrom mechaniſch entfernt ſehr zur Unterſtützung der Reinigungsarbeit der Zunge und der Wangenmuskeln, welche bei dieſer Gelegenheit ſich gegenſeitig ergänzend den Speichel auch durch die Interdentalräume leiten. Aber auch die Zuſammenſetzung des Speichels wird als äußerſt wichtiges Moment bei der Kariesprophylaxe betrachtet. Der Alkaligehalt neutraliſiert die ſauren Fermente der Mundhöhle und macht ſie unſchädlich (Guhrauer). Den beſten Beweis dafür bilden die ſtändig vom Speichel umſpülten unteren Frontzähne, die am wenigſten von der Karies befallen ſind.

2. Teil.

Wenn ich nun folgend zu den Unterſuchungen übergehe, die ich an Schulkindern in Stammen und in Trendelburg des Kreiſes Hofgeismar ausgeführt habe, ſo bilden die

Endergebnisse der Untersuchung von Karieshäufigkeit, Kaudruck, Speichelmenge und Beschaffenheit eine Beurteilungsgrundlage für eine zweck- oder nicht zweckentsprechende Brotbeschaffenheit in zahnhygienischer Hinsicht. Irgend welche die Beurteilung störenden Einflüße wie verschiedene Ernährungsweise, oder besondere Erbeigentümlichkeiten, wie auch rassische Unterschiede sind nicht zu entdecken. Im Gegenteil ist mit Ausnahme der Brotnahrung die Ernährung der Bewohner beider Ortschaften die gleiche. Die Bevölkerung lebt größtenteils von den Erzeugnissen, die aus dem landwirtschaftlichen Betrieb stammen. Gleich, ob Handwerker oder Arbeiter, etwas Landwirtschaft treibt fast jeder. Inzucht, wie sie oft in hessischen Dörfern anzutreffen ist, ist nach meinen Erkundigungen nicht vorhanden. Rassisch ist die Bevölkerung einheitlich niedersächsich. Unter den Schulkindern sind nur mit wenigen Ausnahmen fast alle blauäugig und blond. Es bleibt also nur übrig, auf die Unterschiede in der Brotbeschaffenheit näher einzugehen.

Vergleichende Untersuchung der Brotbeschaffenheit.

Das Brotmehl, welches ausschließlich in beiden Orten zur Verwendung gelangt, ist jenes, wie schon erwähnt, vom Typ 997, einem Ausmahlungsgrad von ungefähr 75% entsprechend. Der Brotteig wird in Stammen von den Hausfrauen, in Trendelburg teils von den Hausfrauen, teils vom Bäcker selbst mit dem üblichen Sauerteig bereitet. Der Unterschied aber besteht darin, daß das Brot in den beiden in Trendelburg vorhandenen Dampfbacköfen nur durchschnittlich 60—70 Minuten, in Stammen dagegen in den Gemeindebacköfen 90 Minuten und länger gebacken wird. Jenes hat wohl eine bessere und glattere Oberfläche, dieses aber besitzt eine dickere und krustige Rinde, wodurch die Härte wesentlich erhöht ist. Ein weiterer Unterschied ist der, daß das Brot in Stammen länger aufbewahrt wird bis zur nächsten Backung. Bis zu 20 Tagen konnte ich feststellen,

während das Alter des Brotes in Trendelburg selten über 8 oder 10 Tage hinausreichte. Später allerdings fand ich, daß dieser Unterschied in Bezug auf die Konsistenz der Rinde wieder etwas verwischt wurde, dadurch, daß man das Brot oft im feuchten Keller aufbewahrt. Ich mußte mich darauf beschränken die Härte des Brotes durch die Dicke der Rinde in Millimeter auszudrücken, da, wie mir Professor Moß-Berlin persönlich mitteilte eine Methode zur Messung der Konsistenz von Laibbrot nicht bekannt ist. Die folgende Tabelle gibt Aufschluß auch über die sonstige Beschaffenheit von Laibbrot, das im Gemeindebackofen in Stammen gebacken wurde.

Name des Herstellers	Alter des Brot. in Tagen	Dicke der Rinde in mm ob.	unten	spezif. Gewicht des porenhaltigen Brotes	spezif. Gewicht des porenfreien Brotes	Porenvolum in %	Wassergehalt in %	Säurewert in Natronlauge ccm
Wagner	4			0,61	1,13	46,02		10,6
Uffelmann	8			0,44	1,13	61,1		10,2
Reinhold	3	10	7	0,52	1,11	54,1		9,6
Helmbrecht	14	6	9	0,59	*)			11,8
Aßhauer	1	9	7	0,65	1,13	42,47		8,4
Bolte	5	8	9	0,59	1,12	47,32		10,0
Hofmann	7	6	10	0,56	1,13	49,55		10,0
Briede	20	10	8	0,51	1,13	54,86		10,6
Hofmann	6	7	9	0,52	1,11	53,15	44	9,0
Meier	2	7	9	0,54	1,16	53,44	42	9,6
Bier	4	6	7	0,56	1,12	50,0	44,8	9,4
Freibott	10	5	8	0,53	1,03	48,54	42,0	9,6
Baumann	6	7	8	0,53	1,04	49,04	39,2	10,0
Klages	6	7	9	0,54	1,14	52,64	42,0	9,0
durchschnittlich:		7,8				51,0	42,3	9,8

Die einzelnen Untersuchungsmethoden sind entnommen aus „Gottschlich, Handbuch der Hygiene", mit Ausnahme der Wassergehaltsbestimmung. Diese Methode führte ich

*) Das spezifische Gewicht des porenfreien Brotes und das daraus resultierende Porenvolum konnte nicht ermittelt werden, weil sich die Brotkrume wegen zu großer Trockenheit nicht mehr einstampfen ließ.

folgendermaßen aus: 100 gr. Brot zerschnitt ich in dünne Scheiben und ließ diese in einer Bratröhre trocknen, solange, bis kein Gewichtsverlust mehr festzustellen war. Die Differenz war gleichzeitig der Wassergehalt in Prozenten.

Spezifisches Gewicht des porenhaltigen und des porenfreien Brotes dienen nur zur Ermittlung des Porenvolumens, da dieses aber den Grad der Lockerung darstellt — je höher das Volumen, um so besser der Lockerungsgrad — ist es für die Einwirkung der Verdauungssäfte auf das Brot von Bedeutung. Ein saures Brot ist schwer zu verdauen, nach Kugelmaß führt es zu Karies. Die Säurewerte liegen eben noch an der zulässigen Grenze 10.

Folgend in tabellarischer Übersicht die Ergebnisse der Brotuntersuchung in Trendelburg. Dieses Brot wurde im Dampfbackofen gebacken.

Name des Herstellers	Alter des Brot. in Tagen	Dicke der Rinde in mm ob.	unten	spezif. Gewicht des porenhaltigen Brotes	spezif. Gewicht des porenfreien Brotes	Porenvolum in %	Wassergehalt in %	Säure in Natronlauge ccm
Hofmann	1	4	4	0,57	1,13	49,55	45	9,6
Nägeler	8	5	4	0,57	1,03	44,66	42	10,0
Amtor	1	3	4	0,54	1,11	51,35	43	9,8
Grebe	1	4	5	0,54	1,10	50,90	43	9,0
durchschnittlich:		4,1				49,0	43,3	9,0

Beim Vergleich dieser beiden Brotarten fällt auf, daß die Rinde des Stammer Brotes fast doppelt so stark ausgebildet ist, wie die des Trendelburger Brotes, dementsprechend ist auch ihre Härte eine größere. Das Porenvolum liegt ebenfalls höher. Der Wassergehalt beim Stammer Brot ist ein wenig geringer, sonst für die Einspeichelung der Nahrung sehr von Vorteil, hier aber sind die Unterschiede zu gering, als daß man eine unterschiedliche Speichelsekretion erwarten könnte. Die Säurewerte sind bei beiden Brotarten ein wenig verschieden.

Untersuchungsergebnisse bei den Schulkindern in Stammen.

Vor- u. Zuname	a) der Karieshäufigkeit: Alter	Anzahl der Zähne	davon erkrankt	b) der Speichelmenge u. Beschaffenheit: Speichelmenge in ccm	Alkalesgenz in 1/10 Normal-HCl ccm	Alkalikonzentration	c) des Kaudruckes: Kaudruck in kg 1.	2.	2.	im Mittel
Fritz Wiegand	13	24	4	8	3,5	43,75	20	20	12	17,2
Heinrich Erger	13	28	6	8	3,5	43.75	50	50	52	50,6
Karl Steingrebe	12	22	5	11	3,0	27,27	31	34	34	33,0
Willi Lange	13	27	5	16,5	4,5	27,27				
Fritz Bier	13	27	6	17,5	4,0	22,8	37	37	35	36,8
Walter Baumann	12	25	4	16	5,3	33,13	20	22	20	20,6
Willi Heinzer	10	20	9	nicht ausführbar			43	48	51	47,3
Karl Hartgen	11	26	8	10,5	2,3	21,89	40	41	47	42,6
Fritz Küchemann	12	25	5	nicht ausführbar			14	10	9	11,0
Walter Helmbrecht	13	26	6	10	3,0	30,3				
Karl Bolte	12	23	3	3	1,0	33,33	45	38	36	39,6
Fritz Helmuth	10	24	5	9,5	3,0	31,56	40	32	38	36,6
Erich Klages	10	24	5	12,0	5,5	45,82	44	44	40	42,6
Karl Gründer	11	23	3	10,0	3,3	33,0				
Hermann Simon	11	24	9	7,5	2,3	30,66				
Willi Blum	10	27	4	14,0	2,6	18,55	22	38	34	31,3
Martin Wagner	10	23	5	2,5	0,6	24,0				
Lies. Niemeier	10	21	6	12,0	5,9	49,15				
Erika Baumann	10	24	4	4,0	1,5	37,5	37	33	34	34,6
Herbert Simon	10	21	11	nicht ausführbar						
Aug. W. Steingrebe	9	21	7	12,0	1,7	14,16				
Rudolf Wagner	9	21	7	nicht ausführbar			34	34	40	36,0
Karl Helmbrecht	9	23	10	6,0	2,0	33,32	32	27	31	30,0
Gertrud Bier	9	22	3	5,5	1,3	23,63	40	35	44	39,6
Marga Klages	9	24	10	9,0	2,0	22,2	20	14	15	16,3
Karl Helmuth	9	24	7	4,5	1,1	24,44	33	28	22	27,6
Hans Klages	9	23	8	21,0	6,8	32,37	26	36	41	34,3
Erich Baumann	8	22	8	5,0	1,1	22,0	26	24	24	24,8
Heinz Gründer	8	25	6	13,0	4,1	31,53	38	43	38	39,6
Heinz Aßhauer	8	21	9	11,5	3,3	28,67	47	36	36	39,6
Hilde Helmbrecht	8	24	10	19,0	3,6	18,94	21	29	23	24,3

Fortsetzung von Seite 24	a) der Karieshäufigkeit			b) der Speichelmenge u. Beschaffenheit			c) des Kaudruckes			
Vor- u. Zuname	Alter	Anzahl der Zähne	davon erkrankt	Speichelmenge in ccm	Alkaleszenz in 1/10 Normal-HCl ccm	Alkalikonzentration	Kaudruck in kg 1.	2.	3.	im Mittel
Rudolf Böker	8	24	6	9,0	1,4	15,55	38	25	30	31,0
Rudolf Wagner 2	8	20	7	11,0	3,7	33,63	43	30	39	37,3
Elfriede Simon	7	24	8	19,0	4,2	22,09	10	14	20	14,6
Heinz Niemeier	7	24	8	13,0	3,5	26,92	38	20	30	29,3
Inge Meier	6	23	12	8,0	2,0	25,01	42	44	38	41,3
Hedwig Niemeier	6	23	7	13,0	3,0	23,17				
Marianne Erger	6	24	3	11,0	2,7	24,44				
Elfriede Reinhold	6	17	7	4,0	1,0	25.00	38	38	40	38,6
Adolf Hofmann	6	21	7	7,0	1,6	22,85	40	34	40	38,0
Günter Hampe	6	24	4	8,0	1,5	18,75	34	39	40	37,6
Gertrud Blum	6	22	10	13,0	4,4	33,84	50	30	40	40,0
Gieſela Aßhauer	6	22	11	9,0	3,4	37,77	22	22	25	23,0

a) Ergebnis: Von 1002 Zähnen waren 288 erkrankt, was einem Prozentſatz von 28,7 entſpricht.

b) Ergebnis: Die Speichelmenge betrug insgeſamt 403,5 ccm, auf das einzelne Kind entfielen demnach 10,35 ccm.

Die Alkaleszenz zuſammen 114,2 ccm 1/10 HCl, auf das einzelne Kind 2,93 ccm 1/10 HCl.

Die Alkalikonzentration im Mittel 28,55

c) Ergebnis: Der Kaudruck beträgt im Durchſchnitt pro Kind 31,8 kg.

Zur Speicheluntersuchung möchte ich etwas Techniſches anführen. Ich ließ die Kinder 10 Minuten lang auf nicht färbenden Gummiſchlauchſtückchen kauen und dabei den Speichel in Meßgefäße abſondern, ſodaß ich die Menge nach ccm ableſen konnte. Die Alkaleszenz beſtimmte ich mit der volumetriſchen Methode, indem ich den aufgefangenen Speichel mit Methylorange als Indikator verſetzte

und aus einer Bürette solange 1/10 Normalsalzsäure zutropfen ließ, bis nach wiederholtem Umschütteln der typische Farbumschlag eingetreten war. Die Anzahl der ccm der aus der Bürette entnommenen Salzsäure gibt den Grad der Alkaleszenz an. Während die Alkaleszenz das absolute, ist die Alkalikonzentration das relative Maß für den Alkaligehalt des Speichels. Bei 5 Kindern konnte die Speicheluntersuchung nicht durchgeführt werden, teils wegen bestehender Parulis, in einem Falle wegen eben überstandener Tonsillektomie, teils wegen leicht blutenden Zahnfleisches, sodaß der Indikator für den schon verfärbten Speichel nicht mehr anzuwenden war.

Der Kaudruck wurde gemessen an den Sechsjahrmolaren mit dem Haber'schen Gnathodynamometer je dreimal, mit einem Zeitabstand von je 8 Sekunden. Der Mittelwert wurde errechnet. Leider hatte ich nicht die Möglichkeit, den Kaudruck mit einem anderen Meßsystem zu kontrollieren, sodaß die Werte, die ich gefunden habe, nicht absolut, sondern als Annäherungswerte zu betrachten sind. Es kamen diesmal nur 33 von 44 Schulkindern zur Untersuchung. Der Ausfall war dadurch bedingt, daß die Sechsjahrmolaren häufig schwer erkrankt waren.

Untersuchungsergebebnisse bei den Schulkindern in Trendelburg.

Vor- u. Zuname	a) der Kariesshäufigkeit: Alter	Anzahl der Zähne	davon erkrankt	b) der Speichelmenge u. Beschaffenheit: Speichelmenge ccm	Alkalesszenz in 1/10 Normal-HCl ccm	Alkalikonzentration	c) des Kaudruckes: Kaudruck in kg 1.	2.	3.	im Mittel
Willi Bötte	13	26	4	5,0	1,3	26,0	48	50	50	49,3
Fritz Hofmann	13	28	4	17,5	3,6	20,52	28	24	38	30,0
Reinh. Uffelmann	13	28	6	12,0	4,9	40,67				
Heinz Vedder	14	21	3	14,0	3,3	23,53	50	52	44	48,6
Auguste Drönner	13	27	3	13,0	4,2	32,29	28	14	26	22,6
Anna Klages	13	28	8	3,0	1,2	39,96				
Walter Mazet	13	28	4	19,0	4,1	21,56	150	150	150	150,0
Walter Stranß	13	24	5	21,5	7,0	32,55				
Lina Koch	13	27	3	7,0	1,4	19,99				
Luise Küchemann	13	28	2	15,0	4,7	31,3	43	43	36	40,6
Marie Rode	13	24	3	21,0	6,1	29,03	31	31	23	28,3
Erna Uffelmann	12	21	5	30,0	8.7	28,97				
Irmgard Schäfer	13	27	5	19,0	3,5	28,93	47	40	44	43,6
Hildegard Rode	12	24	3	12,0	2,6	21,58				
Marie Niemeier	12	28	6	22,5	5,9	26,19	36	43	45	41,3
Marie Uffelmann	12	27	5	11,0	3,0	27,27	38	42	41	40,3
Lina Albrecht	12	27	3							
Lenchen Klug	12	28	3	13,0	2,8	21,53	14	18	14	15,3
Annel. Helmbrecht	12	25	0	13,0	4,2	32,29	40	36	34	36,6
Waldtr. Uffelmann	12	27	4	11,0	2,7	24,54	7	26	19	17,3
Marie Blankenberg	12	25	8	23,0	6,0	26,04	26	36	39	33,6
Helene Dönges	13	27	3	11,0	2,4	21,84				
Hans Uffelmann	12	24	4	15,0	4,3	28,63				
Karl Nägeler	12	25	2	12,0	2,4	19,92				
Edith Scherer	12	27	5	3,5	0,8	22,8				
Eduard Küchemann	12	26	2	15,5	4,7	30,08				
Willi Sieckmann	12	22	3	12,0	2,6	21,58	52	45	55	50,6
Willi Nowack	12	28	4	5,5	1,4	25,45	50	52	52	51,3
Walter Schütz	12	24	3	12,0	5,0	41,5	33	39	20	30,6
Eduard Graff	12	25	4	19,0	5,0	26,3	50	50	52	50,3
Wilhelm Nägeler	11	24	4	3,0	0,7	23,31				

Fortsetzung von Seite 27	a) der Karieshäufigkeit			b) der Speichelmenge u. Beschaffenheit			c) des Kaudruckes			
Vor- u. Zuname	Alter	Anzahl der Zähne	davon erkrankt	Speichelmenge in ccm	Alkaleszenz in 1/10 Normal-HCl ccm	Alkalikonzentration	Kaudruck in kg			
							1.	2.	3.	im Mittel
Walter Wagner	11	28	7				21	36	36	31,0
Frieda Böger	11	27	4	21,0	4,8	22,84				
Grete Koch	11	25	9	15,0	4,0	26,64	16	40	28	28,0
Elfriede Leimbach	11	22	6	16,0	5,3	33,12				
Emma Thöne	11	25	8	12,0	3,2	26,36	43	42	43	42,6
Dina Humburg	12	24	2	15,0	5,1	33,96	48	46	50	48,0
Erna Konze	12	26	0	10,0	3,0	30,0				
Anneliese Nägeler	11	23	10	8,0	2,3	28,75				
Hildegard Rode	11	22	10	3,5	0,7	19,95				
Elli Küchemann	11	25	4	18,0	4,7	25,85				
Gustav Köster	12	23	10	21,0	5,6	26,65				
Frieda Niemeier	10	22	7	7,0	1,7	24,27				
Erna Drönner	10	24	4	9,5	2,2	23,14	52	52	52	52,0
Gerda Rode	10	24	6	7,0	2,0	28,56	32	16	28	25,3
Irmgard Rode	10	24	6	11,0	2,5	22,62	38	30	38	35,3
Marlies Hofmann	10	27	3	7,0	2,5	35,7	40	42	33	38,3
Waldtraut Völlmer	10	22	4	22,0	5,4	24,51	51	50	51	51,0
Margot Humburg	10	24	1	21,5	1,4	6,51	48	45	50	47,6
Frieda Fülling	10	23	4	16,0	4,0	26,0	32	44	47	41,0
Luise Schütz	10	23	5	4,0	1,0	25,0	16	34	34	28,0
August Niemeier	10	26	1	17,0	4,3	25,28	35	52	52	49,6
Herbert Uffelmann	11	23	5	21,0	4,0	19,04				
Heinrich Dirkes	12	27	1	24,0	5,2	21,63				
Günther Waldeck	10	23	4	23,5	5,0	21,0	23	15	46	28,0
Werner Vedder	10	25	9	11,0	1,8	16,36	48	42	48	46,3
Karl Konze	10	24	7	10,0	1,9	19,0	41	39	24	34,6
Gerhard Goßmann	10	24	7	7,0	1.6	22,84	40	41	38	39,6
Wilhelm Rode	9	24	5	13,0	4,7	36,14	35	25	41	33,6
Kurt Reinhard	10	23	8	13,0	4,7	36,14	32	34	32	32,6
Karl Nowack	11	28	0				45	40	48	44,3
Hans Norbak	9	23	1	11,0	3,7	33,63				
Ernst Schütz	12	25	3	13,0	4,4	33,84	14	25	23	20,6
Wolfgang Lange	9	24	4	8,0	1,9	23,75	31	30	25	28,6
Herbert Bötte	9	22	10	9,0	1,7	18,88	41	48	50	46,3

Fortsetzung von Seite 28	a) der Kariesshäufigkeit			b) der Speichelmenge u. Beschaffenheit			c) des Kaudruckes			
Vor- u. Zuname	Alter	Anzahl der Zähne	davon erkrankt	Speichelmenge in ccm	Alkaleszenz in 1/10 Normal-HCl ccm	Alkalikonzentration	Kaudruck in kg 1.	2.	3.	im Mittel
Heinrich Hofmann	9	22	10	13,0	3,8	20,22				
Walter Sieckmann	10	22	4	7,0	1,6	22,84				
Rudolf Niemeier	9	25	11	14,0	3,1	22,1				
Herbert Koch	9	24	11	22,0	6,5	29,25				
Elfriede Uffelmann	8	23	2	6,0	1,1	18,32	50	46	50	48,6
Inge Wagner	8	21	9	5,0	1,6	32,0				
Elisabeth Rehm	9	22	4	6,0	1,4	23,32	24	32	45	33,6
Heinrich Konze	9	22	8	15,0	4,1	27,3				
Emma Steiz	8	24	13	11,5	2,5	21,72				
Elsbeth Weise	9	24	5	2,5	0,5	20,0	50	46	50	48,6
Johanna Dirkes	9	23	6	11,0	2,4	21,81				
Ida Albrecht	10	24	11	20,5	5,4	26,29				
Eugenie Hofmann	8	23	11	9,0	1,2	13,32				
Anneliese Konze	7	24	4	8,5	1,4	16,38	50	50	36	45,3
Gerda Goßmann	8	22	6	3,0	1,0	33,3	42	42	38	40,6
Gertrud Thöne	7	23	4	10,5	2,3	21,89				
Irma Waldeck	7	24	1	18,0	3,5	19,25	50	42	46	46,0
Gerda Staroſta	7	24	3	9,0	1,7	18,88	20	12	40	24,0
Anneliese Leimbach	8	23	5	8,0	2,9	36,25	42	38	46	42,0
Marie Küchemann	10	24	5	2,5	0,9	36,0	20	28	28	25,3
Hildegard Dönges	9	24	6	17,0	2,0	11,76				
Marly Triebel	7	22	10	8,0	1,9	23,75				
Emma Rhode	8	23	8	10,0	4,1	41,0	50	42	30	40,0
Gertrund Konze	6	24	3	4,0	1,1	27,5	50	50	50	50,0
Luise Bremer	12	23	3	12,0	4,3	35,69	48	50	50	50,0
Elfriede Fiſcher	7	23	3	12,0	3,6	29,88	22	18	19	19,6
Marlies Niemeier	7	24	6	14,5	4,0	27,6	43	48	50	47,0
Albert Maihöfer	7	24	7	13,0	3,2	24,61	41	48	50	46,3
Erich Roſenſtock	7	21	4				45	28	33	38,6
Paul Bremer	10	24	5	15,0	4,7	31,3	50	50	24	44,3
Walter Uffelmann	7	24	8	5,0	1,1	22,0	50	35	36	40,3
Adolf Schütz	8	23	9	12,0	3,6	29,88				
Heinrich Schütz	9	21	8	7,0	1,0	14,28				
Heinz Niemeier	7	23	10	6,0	1,2	19,99				

Fortsetzung von Seite 29	a) der Kariesshäufigkeit			b) der Speichelmenge u. Beschaffenheit			c) des Kaudruckes			
Vor- u. Zuname	Alter	Anzahl der Zähne	davon erkrankt	Speichelmenge in ccm	Alkalieszenz in 1/10 Normal-HCl ccm	Alkalikonzentration	Kaudruck in kg 1.	2.	3.	im Mittel
Walter Drenkelbach	7	24	4	11,5	3,8	33,02	50	50	48	49,3
Karl Rhode	8	25	10	15,5	4,3	27,52				
Karl Leimbach	7	23	10	9,0	2,0	22,22	22	18	33	24,3
Karl Heinz Leimbach	6	24	2	6,5	1,1	16,91	40	38	43	40,3
Walter Leimbach	6	19	6	5,5	1,0	18,18				
Karl Reinhard	6	23	10	4,0	1,0	25,0				
Ernst Dönges	6	23	4	7,0	1,0	14,28	50	50	50	50,0
Rudi Schütz	7	23	9	15,0	3,4	22,64	12	18	16	15,3
Irmgard Rhode	6	24	4	12,0	2,5	20,75	50	50	50	50,0
Hilde Dirkes	6	22	10	12,5	2,0	16,0				
Ursula Niemeier	6	23	7	4,5	0,7	15,54	20	42	39	33,6
Erika Wagner	6	23	12				44	50	37	43,6
Helga Bötte	6	24	13	3,0	0,5	16,65				
Erna Nägeler	6	20	11	4,0	0,8	20,0				
Elfriede Nowack	6	23	7				28	34	46	36,0
Edith Böger	6	23	9	10,0	3,0	30,0	26	40	31	32,3
Dina Dönges	8	22	2	30,0	6,7	22,31	50	50	50	50,0
Hilde Amthor	6	23	4	16,5	4,7	28,46	18	12	22	17,3
Walter Sieckmann							50	38	50	46,0
Hans Nowack							28	50	50	42,6
Irmgard Rosenstock							47	46	50	47,6
Marlies Driebel							46	30	40	38,6
Wilhelm Bremer							46	50	50	48,6
Walter Blumenstein							49	30	30	36,3

a) Ergebnis: Von 2819 untersuchten Zähnen waren 662 erkrankt, was einem Prozentsatz von 23,1 entspricht.

b) Es kamen 111 Kinder zur Speicheluntersuchung. Aus ähnlichen Gründen, wie aus der Speicheluntersuchungsmethode an den Stammer Schulkindern schon hervorgeht, konnte die Untersuchung an den übrigen nicht angestellt werden.

Ergebnis: Die Gesamtspeichelmenge beträgt bei 111 Schulkindern 1330 ccm, im Mittel entfielen also rund 12 ccm auf das einzelne Kind.

Die Alkaleszenz insgesammt 342 ccm 1/10 HCl beim einzelnen Kind demnach 3,08 ccm 1/10 HCl.

Die Alkalikonzentration beträgt im Mittel 25,33.

c) Den Kaudruck zu messen war nur bei 79 Kindern möglich.

Ergebnis: der Kaudruck beträgt im Durchschnitt pro Kind 41,1 kg.

Vergleichende Zusammenstellung der Ergebnisse:

	Stammen	Trendelburg
Karieshäufigkeit	28,7 %	23,1 %
Speichelmenge	10,35 ccm	12,0 ccm
Speichelalkaleszenz	2,93 ccm 1/10 HCl	3,08 ccm 1/10 HCl
Speichelalkalikonzentration	28,55	25,33
Kaudruck	31,8 kg.	41,1 kg.
Brotrinde	7,8 mm	4,1 mm
Wassergehalt	42,3 %	43,3 %
Säurewert	9,8 ccm n-NaOH	9,0 ccm n-NaOH
Porenvolum	51,0 %	49,0 %

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, daß die Karieshäufigkeit der Kinder in Stammen wider Erwarten um 5,6 % größer ist, als die der Kinder in Trendelburg. Die Ergebnisse der Speicheluntersuchung liegen ebenfalls zugunsten der Trendelburger Schulkinder, allerdings sind hier die Unterschiede recht gering: so beträgt der Unterschied in der Speichelmenge nur 1,6 ccm pro Kind, die Alkaleszenz nur 0,15, während die Alkalikonzentration dagegen um 3,22 zugunsten der Schulkinder in Stammen ausschlägt. Die Kaudruckmessungen ergaben wieder ein Überwiegen um 9,3 kg. bei den Trendelburger Kindern. Die Resultate, die

ich mit dem Haber'schen Kaudruckmesser erzielte, halte ich nicht, wie schon erwähnt, für absolut, da, wie aus den jedesmal nach 8—10 Sekunden an denselben Zähnen vorgenommen Messungen hervorgeht, verschiedentlich zu große Druckschwankungen angezeigt wurden.

Die Rinde des Trendelburger Brotes beträgt durchschnittlich 4,1 mm. Wie die fast doppelt so stark ausgebildete Rinde des Stammer Brotes zeigt, ist dieses Brot stärker ausgebacken, mithin die Konsistenz der Rinde auch eine größere, sodaß auch wiederum an den Kauapparat größere Anforderungen gestellt werden. Diese Rinde von härterer Konsistenz müßte nun nach Ansicht von Röse, Kraft u. a. eine geringere Kariesfrequenz zur Folge haben. Der letzten Tabelle ist außerdem zu entnehmen, daß der Wassergehalt des Stammer Brotes geringer, das Porenvolum höher ist; auch ein Beweis für die bessere Ausbackung, daraus ergibt sich ebenfalls eine etwas höhere Konsistenz der Krume gegenüber der Krume des Trendelburger Brotes. Schließlich möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß die Säurewerte beim Stammer Brot höher liegen. Kugelmaß hält Säureüberschuß für schädlich, da er leicht Karies zur Folge habe.

Zusammenfassung.

Auf der einen Seite ist festzustellen: härteres Brot, trotzdem mehr Zahnkaries, weniger Speichel und geringerer Kaudruck; auf der anderen Seite: weicheres Brot, weniger Zahnkaries, mehr Speichel und höherer Kaudruck. Dieses Resultat wäre mit den sonstigen auf diesem Gebiet angestellten Forschungen nicht in Einklang zu bringen, wenn nicht doch noch andere Faktoren hereinbezogen würden. Ich komme zu dem Schluß, daß der Konsistenzunterschied bei beiden Brotarten viel zu gering ist, als daß man augenscheinliche Resultate erwarten könnte, wie es nämlich bei Ernährung mit Knäcke- und Laibbrot der Fall ist.

Ich suchte noch nach irgend einem störenden Faktor in der Ernährungsweise. der nun gerade durch den geringen Konsistenzunterschied der beiden Brotsorten in besonderem Maße zur Auswirkung gelangte. Ich ließ mir vom Bürgermeisteramt in Trendelburg Einblick in die Untersuchungslisten über den chemischen Gehalt des Trinkwassers gewähren, und fand dabei, daß der Kalkgehalt sehr groß war. Da nun die Gemeinde Stammen ihr Trinkwasser nicht, wie die Gemeinde Trendelburg aus Kalkgestein, sondern aus einem Buntsandsteingebiet erhält, lag es nahe an eine andere Zusammensetzung zu denken. Mir selbst ist dieses Trinkwasser als ein weiches und wenig Seife verbrauchend bekannt. Leider lagen hier keine chemischen Untersuchungsergebnisse vor. Der Vorstand des Zweckverbandes dieser Wasserleitung erklärte, daß man eine Entsäuerungsanlage habe einbauen lassen wollen, aber aus finanziellen Gründen bisher gescheitert sei. Es muß daher angenommen werden, daß das Trinkwasser aggressive Kohlensäure enthält.

Meiner Ansicht nach ist es auf den hohen Kalkgehalt des Trinkwassers zurückzuführen, daß die Karieshäufigkeit in Trendelburg geringer, als in Stammen ist, ferner daß deswegen auch der Kaudruck dort höher liegt, weil ich von der Zuführung von Kalksalzen eine bessere Mineralisation von Kiefer- und Alveolarknochen annehme. Die Mineralisation des Knochens bewirkt eine stärkere Ausbildung von Trajektoren, die einen größeren von den Muskeln auf die Zähne übertragenen Kaudruck zulassen, sodaß die Schmerzreaktion des Periodontiums relativ spät eintritt. (Durch geeignete Röntgenaufnahmen wäre die Annahme von verstärkter Trajektorenbildung infolge vergrößerten Kaudruckes zu erhärten).

Es ist nun auch zu erklären, wieso die Alkalikonzentration bei den Stammer Schulkindern ein wenig höher liegt: das Brot selbst ist schon etwas saurer, hinzu kommt

noch die freie Kohlensäure des Trinkwassers und um nun diesen Säureüberschuß in der Mundhöhle unschädlich zu machen, zu neutralisieren, wird die Alkalireserve der Speicheldrüsen besonders in Anspruch genommen (Pickerill), sodaß der Speichel stark alkalische Reaktion zeigt.

In diesem Zusammenhange ist festzustellen, daß wir das Kariesproblem nicht einseitig betrachten dürfen, daß das Vorkommen von Karies nicht nur von der Konsistenz der Nahrung allein abhängt, sondern auch, daß die harte Nahrung gleichzeitig Stoffe enthalten muß, welche eine beste Ernährung des Zahnes selbst gewährleisten. Außer den Vitaminen, die uneingeschränkt des Backvorganges im Vollkorn- und im Deutschen Knäckebrot in ihrem biologischen Nährwert keine Veränderung erfahren (Pfannenstiel, Zusatz), sind hierher die Kalksalze zu rechnen. Wie aus Wachstumsversuchen von Pfannenstiel und Zusatz (L. V.) an Ratten hervorgeht, zeigen die mit kalziumhaltigem Vollkornbrot gefütterten Tiere eine bessere durchschnittliche Gewichtszunahme, als solche, die mit reinem Vollkornbrot ohne Ca-Zusatz ernährt wurden.

Es ist daher die Forderung zu stellen, daß heute nur noch ein Brot bereitet werden sollte, welches sich nicht nur durch Härte und Vitaminreichtum, sondern auch durch seinen Gehalt an Kalksalzen auszeichnet.

Zum Schlusse meiner Arbeit spreche ich Herrn Prof. Dr. Pfannenstiel für die Anregung zu dem vorliegenden Thema und für seine Ratschläge meinen Dank aus.

Ferner danke ich hiermit Herrn Prof. Dr. Peckert für den mir zur Verfügung gestellten Kaudruckmesser, sowie Herrn Dr. Ragnar Berg-Dresden für die zur Speichelunterschung mir erteilte Auskunft.

Literaturverzeichnis.

Berg: Der Einfluß der ersten Nahrung auf Grund ihrer physikalischen Beschaffenheit. Ref. Forrog. 1934 Nr. 1 S. 7, 8, 10 Nr. 9 S. 44.

Brabender Aschetafel, herausgegeben von der, von der wirtschaftlichen Vereinigung der Roggen- und Weizenmühlen amtlich genannten Veraschungsstelle des „Institut für Mehlphysik" der Brabender G. m. b. H. Duisburg am Rhein.

D'Alise: Das Brot in der Prophylaxe gegen Zahnkaries.
Ref. D. Z. W. 1930 S. 1071.
Ref. D. M. f. Z. 1930 S. 1243.

Flügge: Lehrbuch der Hygiene S. 194.

Franconi: Die Ursachen der Zahnkaries vom kinderärztlichen Standpunkt.
Schw. M. f. Z. Bd. 44 Nr. 10.

Guhrauer: Kariesprophylaxe während der Schwangerschaft und in den ersten Jahren des Kindesalters.
Schw. M. f. Z. B. 44 S. 884—885.

Hoops: Reallexikon der germanischen Altertumskunde.
Bd. 2 S. 242, 243, 513.

Kraft: Harte Nahrung ist die Grundlage der Kariesverhütung.
Forrog. 1934 Nr. 3 S. 54—55.

Kunert: Zur Ausmahlungs- und Brotfrage.
D. Z. W. 1926 S. 285.

Neumann: Grundlagen der Brotbeurteilung.
Forrog. 1934 Nr. 3 S. 51, 52, 53, 54.
Nr. 5 S. 78—79.

Pfannenstiel, Zusatz: Prüfung von Vollkornbrot (Knäckebrot) im Wachstumsversuch. Archiv für Hygiene und Bakteriologie. 1936. Bd. 115 Heft 4/5.

Pickerill: Verhütung von Zahnkaries und Mundsepsis.
1913 S. 91—92.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde.
1929 S. 136—137.

Praussnitz Grundzüge der Hygiene.
1905 S. 436—437.

Price: Control of dental caries and some associated degenerative processes through reinforcement of the diet with special activators.
I. Amer. Dent. Assoc. 1932 19. 1339.
Ref. in Zeitschrift für Vitaminforschung 1934 S. 153.

Proell: Wachstum und Mineralisationsproblem der Kiefer.
Ref. Forrog 1934 S. 76.

Röse: Der günstige Einfluß des harten Brotes auf die Gesunderhaltung der Zähne. D. M. f. Z. 1904 S. 457.

Schulz: Die Geschichte des kultivierten Getreides.
I. Bd. S. 82—83.

Seiler: Frühere Ernährungsweise und die Zähne älterer Taleinwohner vom Bezirk Goms (Wallis).
Schw. M. f. Z. 1931 Nr. 41 S. 489.

Lebenslauf.

Am 18. Mai 1909 wurde ich, Konrad Karl Wilhelm Hofmann als Sohn des Maurermeisters Karl Hofmann und dessen Ehefrau Marie Luise geb. Neutze zu Stammen geboren. Nach vierjährigem Besuch der Grundschule, kam ich auf das jetzige Reform-Realgymnasium nach Hofgeismar, wo ich am 13. März 1930 das Zeugnis der Reife erhielt. Nachdem ich bis zum Herbst 1931 in verschiedenen Berufen tätig gewesen war, widmete ich mich ab 1. November 1931 dem Studium der Zahnheilkunde in Marburg-Lahn. Hier bestand ich am 11. März 1933 die zahnärztliche Vorprüfung und approbierte am 15. Mai 1935. Bis Mitte Oktober war ich mit den vorliegenden Untersuchungen in meiner Heimat beschäftigt. Seit dem 1. November bin ich als Assistent am zahnärztlichen Institut zu Marburg tätig.

Meine akademischen Lehrer waren:

Baumann, Baur, Bömínghaus, Dittler, Eimer, Fliege, Göppert, Grüneisen, Kunzendorf, Loebell, Meerwein, Nauck, Pfannenstiel, v. Reckow, Schubert, Rix, Seidel †, Versé.